

Title	姿勢維持における血圧及び心拍数の反応
Sub Title	Changes in blood pressure, heart rate by the keeping position
Author	板垣, 悦子(Itagaki, Etsuko) 桜木, 真智子(Sakuragi, Machiko) 高久田, 明(Takakuda, Akira)
Publisher	共立薬科大学
Publication year	1993
Jtitle	共立薬科大学研究年報 (The annual report of the Kyoritsu College of Pharmacy). No.38 (1993.) ,p.1- 9
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	原報
Genre	Technical Report
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00062898-00000038-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

姿勢維持における血圧及び心拍数の反応

板垣 悦子, 桜木真智子*, 高久田 明

Changes in Blood Pressure, Heart Rate by The Keeping Position

Etsuko ITAGAKI, Machiko SAKURAGI, Akira TAKAKUDA

The experiment changed from a seated posture to a standing posture, investigated the blood pressure and the heart rate for 60 minutes. Subjects are five healthy women.

The results were as follows:

Soon after the change of reaction, the systolic blood pressure and the diastolic blood pressure didn't have a fixed tendency.

The mean value of blood pressure was increased and heart rate increased extremely, too.

For 60 minutes during a standing posture, the systolic blood pressure showed no tendency and in the diastolic blood pressure and mean value of blood pressure was increased as time passed.

As the time passed, subjects felt harder. Movement also increased with passing times.

I. 緒 言

普通, 我々の日常生活における基本姿勢は, 立位姿勢である。立位, 座位, 臥位のいずれの姿勢にしても, 動かさずに維持し続けることは, ほとんどないと思われる。つまり, 姿勢を維持しやすいように無意識のうちに身体を動かし, 変化させている訳である。

立位姿勢の維持は, 学校等での朝礼に見受けられるが, その際にも姿勢維持の為の身体動揺がよく見られる。さらには, 維持しきれなくなり, 倒れる者も出てくる場合がある。

すなわち, 臥位から立位に体位変換した時に, 急激に収縮期血圧あるいは拡張期血圧の下降があり, その後の血圧調節がうまくいかない時に起立性低血圧で倒れるのである。

一般に, 体位変換に伴う血圧の変動はよく知られており, 市川ら¹⁾や増田ら²⁾の実験でも明かである。市川らは, 座位で測定した血圧は, 臥位よりやや低い傾向を示し, 立位では座位よりもさらに低い値を示す。つまり臥位より立位に体位変換すると, まず重力作用で下半身に血液が移行する。心臓以下に 300 ~ 800 ml の血液が貯留し, 静脈環流量の減少は Starling の法則により心拍出量の減少をきたし血圧も下降する。血圧はまず一過性に下降するが, 数十秒で調圧反射等の代謝機構により元に戻ると報告している。

また, 加藤³⁾は同様の理由で, 正常では血圧は急に立ち上がった時, 一時下降するが, 1 分以内に元に戻ると報告している。

本研究では, 同じ姿勢を長時間維持させた場合, 血圧及び心拍数に影響を与えるものなのだろうかを, 上記の報告を参考に, 立位姿勢維持実験により検討を試みるものである。

* 共立薬科大学非常勤講師

II 実験方法

被検者は日頃特に身体の鍛錬をしていない女子5名である。着衣は下着を着用の上、半袖Tシャツ、ショートパンツとした。

被検者の身体特性を **Table 1** に示した。

Table 1 被検者の身体特性

S U B J E C T	A	B	C	D	E	MEAN	SD
A G E (years)	22	22	22	22	33	24.2	4.0
H E I G H T (cm)	155	158	157	153	153	155.2	1.9
W E I G H T (kg)	45	54	53	43	51	49.2	4.0

実験は、座位姿勢から立位姿勢に体位変換し、そのまま60分間維持し続け、その間の血圧及び心拍数の経時的変化を見るものである。

被検者は、測定前に椅子座位姿勢にて10分間以上安静にし、被検者自身が安静を自覚した時点で、血圧及び心拍数を2回測定し、その平均値を安静血圧値及び安静心拍数とした。尚、うっ血による影響を防ぐ為、測定間隔を1分間程空けた。

血圧及び心拍数の測定は、すべて運動負荷用血圧監視装置 STBP-780、日本コーリン社製を使用した。

安静値測定の後、被検者を定めた位置に立たせ、かかとを中心に最も維持しやすいと思われる60度の角度に爪先を開かせ、眼及び身体を出来る限り動かさず60分間維持するよう指示した。また測定腕はちょうど心臓の高さとなるよう固定台に乗せ、立位直後の血圧及び心拍数を測定した。その後5分間隔にて測定、また、同時に被検者に「つらさ」を5段階（1. なんともない 2. ややつらい 3. つらい 4. 非常につらい 5. 我慢できない）に分け、検者の指差す番号に軽くうなずかせ、自己申告としてチェックした。

また、被検者の身体及び眼の動きを立位姿勢維持中、観察した。

すなわち、測定項目をまとめると、1. 血圧 2. 心拍数 3. 「つらさ」の自己申告 4. 観察の4項目である。

III 結果及び考察

Fig. 1-1, 1-2, 1-3 及び 1-4 は、座位姿勢から立位姿勢への体位変換及び立位姿勢維持60分間の血圧（収縮期血圧・拡張期血圧・脈圧）及び心拍数の経時的変化を、それぞれグラフ化したものである。

1. 体位変換直後の血圧及び心拍数

収縮期血圧（Systolic Blood Pressure 以下 SBP と言う）は、5名中3名が安静値より1～48 mmHg、安静値に対して0.8～48.5%の範囲で上昇、2名が1.5～16 mmHg、安静値に対して1.6～15.2%の範囲で下降し、拡張期血圧（Diastolic Blood Pressure 以下 DBP と言う）においても、SBP 同様、一定の傾向は見受けられず安静値より2～11.5 mmHg、安静値に対して12.9～16.4%の範囲で上昇及び下降を示している。

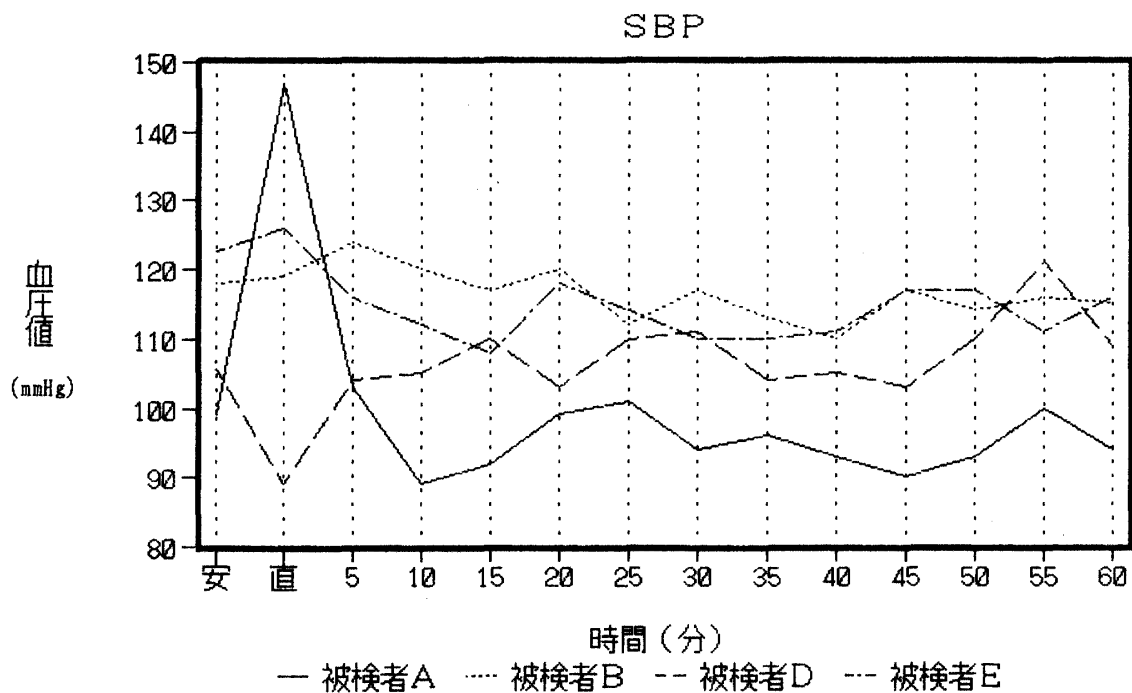


Fig. 1-1 立位姿勢60分間におけるSBPの経時的変化

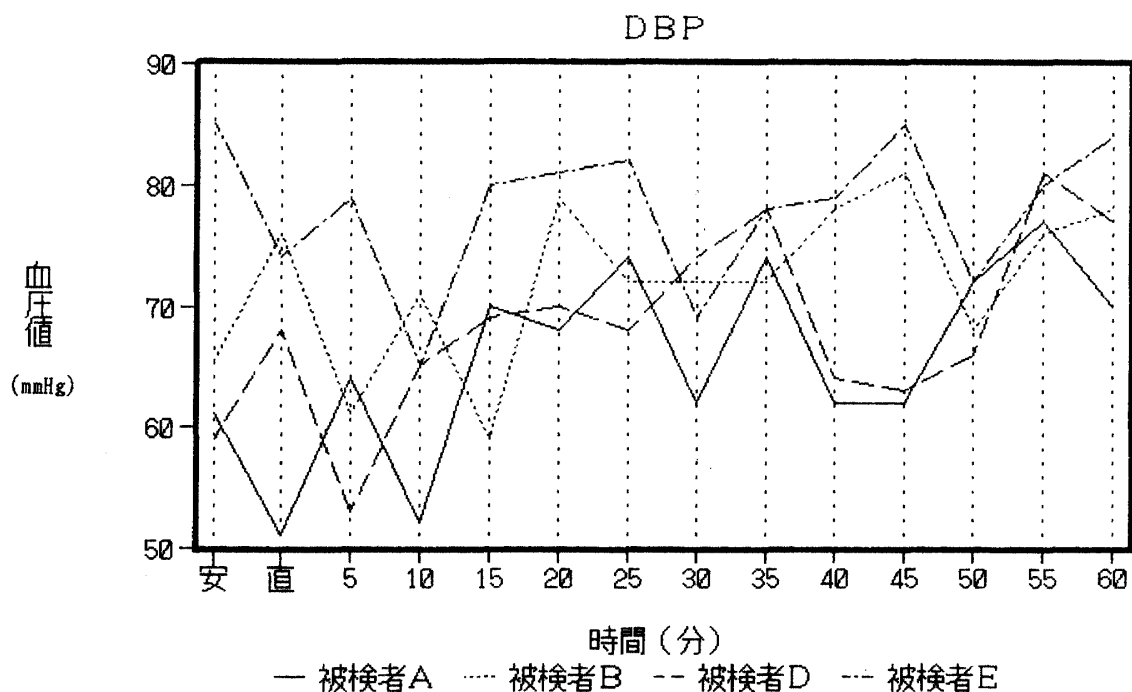


Fig. 1-2 立位姿勢60分間におけるDBPの経時的変化

脈圧 (SBP-DBP) においても、9.5～58 mmHg の大幅な変動があり、すなわち、体位変換直後においてSBP及びDBPは、各被検者によりばらつきが大きく、一定の傾向は認められない結果となった。

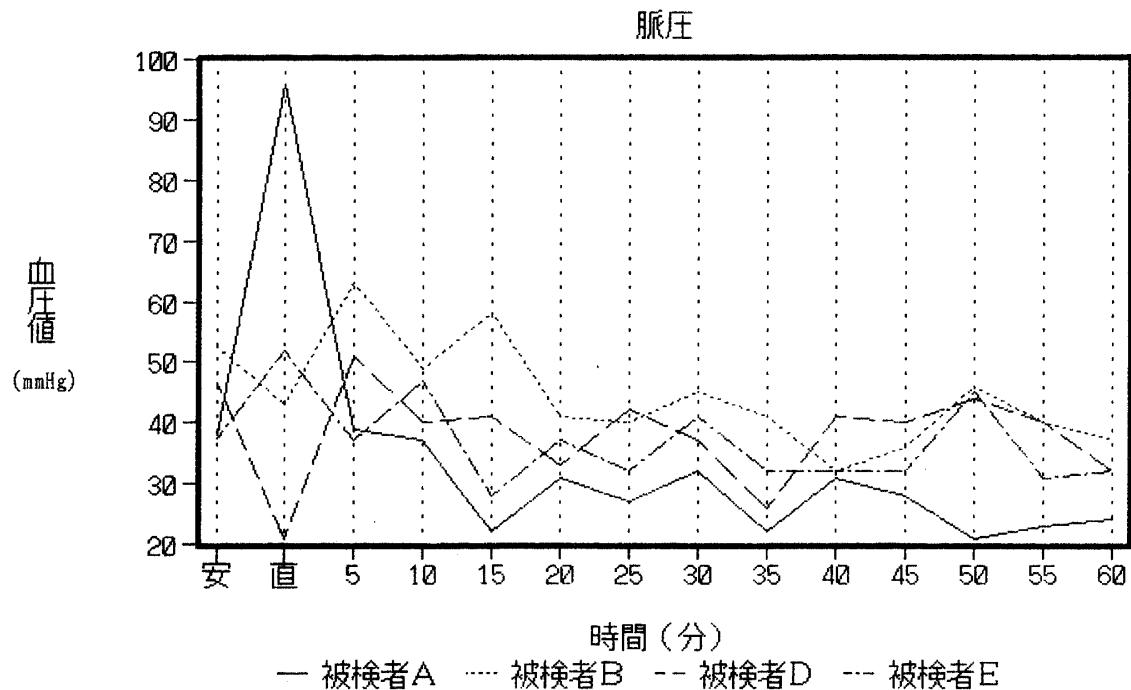


Fig. 1-3 立位姿勢 60 分間における脈圧の経時的変化

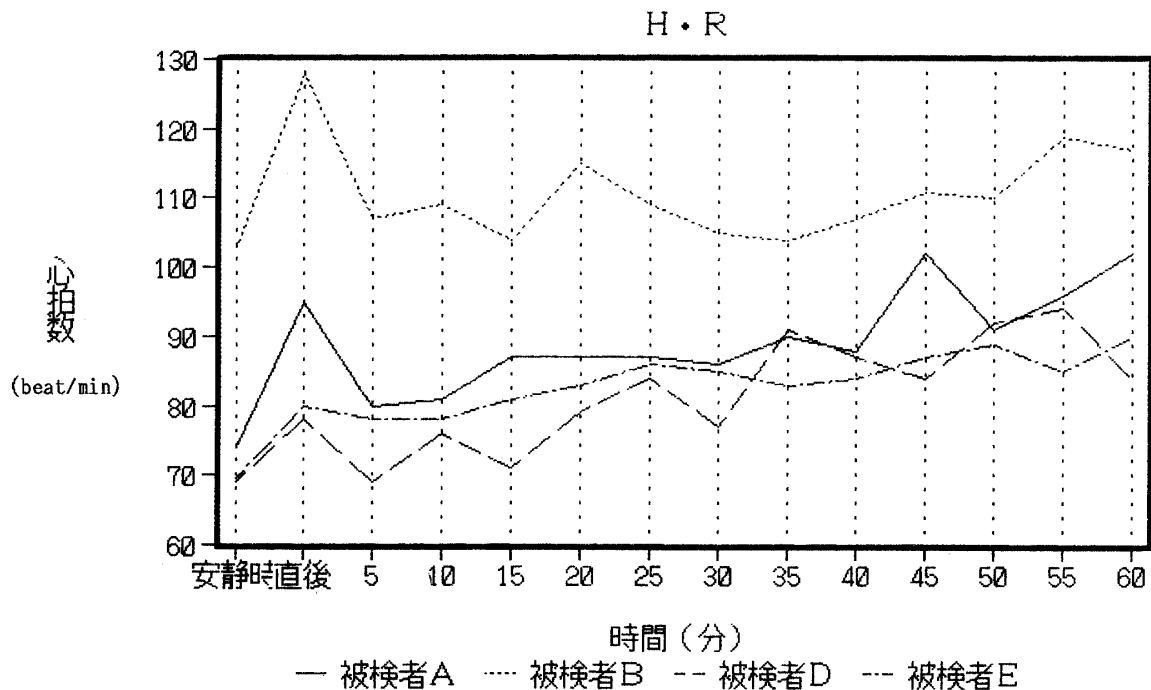


Fig. 1-4 立位姿勢 60 分間における H・R の経時的変化

体位変換によって、血圧に変化が起こることは、多くの報告がなされているが、立位では、多くの動静脈は、垂直なかたちをとり、血液が1つの長い柱状をなすと考えられ、足部では、極めて大きな静水力学的な圧がかかる。心臓レベルで測定した場合は、血液柱の過半を占める部分

Table 2 安静時及び変換直後の平均血圧値

平均血圧	mmHg						
	A	B	D	E	C	MEAN	SD
安静時	73.5	83	74.5	97.5	68.8	79.5	10.1
変換直後	83	90.3	75	91.3	69.7	81.9	8.4

※ 平均血圧値 = DBP + 1 / 3 * 脈圧

が、心臓の位置より、低くなるので、血圧も座位及び臥位より、低い値になると言われている⁴⁾が、本実験では各被検者の平均血圧値 (Table 2) を算出し比較、検討した結果、平均 3 % の上昇を示す結果となった。(有為差なし)

これは、本実験の体位変換が、回転盤などによる他動的な変換によるものでなく、被検者自身が座位から立ち上がるという動作で行った為の一つの身体運動による血圧の上昇と考えられる。

心拍数 (Heart Rate 以下 H・R と言う) においては、被検者全員が 13 ~ 28.4 % という高い増加率を示した。血圧値と同様、座位から立位へ体位変換する際の身体運動による影響で心拍数が上昇したと考えてよいだろう。

2. 60 分間の立位姿勢維持における血圧及び心拍数の経時的变化

体位変換直後に血圧及び心拍数ともに、大幅な変動が認められたが、立位姿勢維持 (以下維持と言う) 開始 5 分後の測定時には、双方とも安静値にほぼ回復している。

その後 SBP は、安静値より 1 ~ 16 mmHg の範囲で上昇下降を繰り返し、維持 60 分後には 1 名を除き、安静値より下降した。

また DBP は、20 ~ 28 mmHg の範囲で、上昇下降しながら、維持 60 分後には安静値より、平均 13.2 mmHg 高い値となった。つまり、SBP は下降、DBP は上昇した結果、脈圧も安静値に対して平均 15.5 mmHg 小さくなった。

尚、被検者 C は、維持 25 分後の血圧測定終了直後に不調を訴え、実験を中止したので安静値及び体位変換直後の平均血圧値の DATA のみ載せたが、維持中断までの経過は以下の通りである。

体位変換直後において、SBP 及び DBP の双方とも安静値 (92.5 mmHg, 57 mmHg) をほぼ保っており、すなわち平均血圧値においても変動はみられなかったが、心拍数には顕著な増加傾向がみられ、その増加率は 29 % (69 beat/min → 89 beat/min) であった。

維持中断直前 25 分には、安静値に対して、SBP で 11.4 % (92.5 mmHg → 82 mmHg)、DBP で 17.5 % (57 mmHg → 47 mmHg) の下降がみられ、すなわち、脈圧に変動はみられなかったが、平均血圧値は、安静値に対して、15.9 % (68.8 mmHg → 58.7 mmHg) の下降を示す結果となった。

心拍数は、他の被検者にはみられない急激な増加を示し、中断 5 分前には、安静値に対して、34.8 % の増加率 (69 beat/min → 93 beat/min) であった。しかし維持中断直前には 21.5 % (93 beat/min → 73 beat/min) 急激に減少した。

以上のことから、維持中断者 C には、体位変換直後の血圧値の変動が、みられないこと、また、維持前半における心拍数の急激な増加と維持中断直前の心拍数の減少及び他の被検者に比べ、比較的低めの血圧値であること等が特徴としてあげられ、不調を訴えた原因と考えられる。

不調を訴えた一因と考えられる心拍数の急激な減少については、片岡⁵⁾の報告した結果と一致した。

一般に、自立神経全般の機能が順調でないと、立位姿勢になっても、血管の弛緩や低血圧はそのまま継続されることが報告⁶⁾されているが、その結果、立位姿勢に体位変換すると、脳貧血をおこしたり、立ちくらみやめまいをおこすことになる。また血管が弛緩している為に、立ち上がると、血液が腹腔や下肢にたまる為、不調を訴えることになる訳である。これは、立位姿勢維持における血圧の低下により脳血流量が減少し、すなわち静脈環流量が減少したことに対し、本来なら心拍出量を維持する為に心拍数が増加するわけだが、循環機能の低下により、心拍数が減少した結果、維持困難になったと考えられる。

Table 3-1, 3-2, 3-3 及び 3-4 に、SBP, DBP, 脈圧及び心拍数における安静時、体位変換直後及び維持前半 20 分間、中間 20 分間、後半 20 分間のそれぞれの平均値及び標準偏差を示したが、SBP は、前半に対して、中間で 0.2～7.3 mmHg (1.9～6.1%) 後半で 1.5～5.3 mmHg (4.0～5.0%) の範囲で変動した。

Table 3-1 SBP の経時的変化 (平均値・標準偏差値)

mmHg						
S B P	A	B	D	E	MEAN	SD
安静時	99	118	105	122	111.3	7.9
変換直後	147	119	89	126	120.3	20.8
前半	95.8	120.3	105.5	113.5	108.8	9.1
SD	5.5	2.5	2.7	3.8		
中間	96	113	107.5	111.3	106.9	6.6
SD	3.1	2.5	3	1.6		
後半	94.3	115.5	110.8	115.3	108.9	8.7
SD	3.6	1.1	6.5	2.5		

Table 3-2 DBP の経時的変化 (平均値・標準偏差値)

mmHg						
D B P	A	B	D	E	MEAN	SD
安静時	61	65.5	59	85	67.6	10.3
変換直後	51	76	68	74	67.3	9.8
前半	63.5	67.5	64.3	76.3	67.9	5.1
SD	7	8	6.8	6.5		
中間	68	73.5	71	77	72.4	3.3
SD	6	2.6	5.4	4.8		
後半	70.3	75.8	71.8	80.3	74.5	3.9
SD	5.4	4.8	7.5	5.1		

Table 3-3 脈圧の経時的変化 (平均値・標準偏差値)

	mmHg					
脈圧	A	B	D	E	MEAN	SD
安静時	38	52.5	46.5	37.5	43.6	6.2
変換直後	96	43	21	52	53	27.3
前半	32.3	52.8	41.3	37.3	40.9	7.6
SD	6.6	8.4	6.4	6.7		
中間	28	39.5	36.5	34.3	34.6	4.2
SD	3.9	4.7	6.3	3.9		
後半	24	39.8	39	35	34.4	6.3
SD	2.5	3.9	4.4	5.8		

Table 3-4 H・Rの経時的変化 (平均値・標準偏差値)

	beat/min					
H・R	A	B	D	E	MEAN	SD
安静時	74	103	69	69.5	78.9	14.1
変換直後	95	128	78	80	95.3	20
前半	83.8	108.8	73.8	80	86.6	13.3
SD	3.3	4	4	2.1		
中間	87.8	106.3	84.8	84.5	90.8	9
SD	1.5	1.9	5.1	1.1		
後半	97.8	114.3	88.5	87.8	97.1	10.7
SD	4.6	3.8	4.6	1.9		

DBP は、前半、中間、後半と経過するにつれ、被検者全員に顕著な上昇傾向が見られ前半と中間 ($P < 0.5$) 前半と後半 ($P < 0.5$) 及び中間と後半 ($P < 0.5$) でそれぞれ有意差が認められた。

上昇率は、前半に対して中間で 0.9 ~ 10.4%，後半で 5.2 ~ 12.3%であった。脈圧は、前半に対して中間で 8 ~ 30.9%，後半で 5.6 ~ 25.7%下降 (有意差なし) した。

また Table 4 に平均血圧値を示したが、有意差は認められなかったものの、被検者全員が前半に対して、後半が上昇しており、平均上昇率は 5.6%であった。

平均血圧とは、動脈の血管壁に加わる圧力の時間的平均値⁷⁾であり、平均血圧値が上昇することとは、常に心臓に負担をかけていることになる訳である。すなわち、長時間の立位姿勢維持の、血圧に与える影響は大きいと考えてよいだろう。

心拍数は、体位変換直後に、急激な増加傾向がみられたが、維持 5 分後には、安静値にほぼ回復している。また 10 分後には、安静値に対して平均 7.1 beat/min (増加率 9.8%) 増加、さらに 60 分間の維持中増加し続けた。

維持前半に対して、中間で平均 8.4%増加、さらには後半では 12.9%の増加がみられ後半 20

Table 4 平均血圧の経時的変化 (平均値・標準偏差値)

平均血圧	mmHg					
	A	B	D	E	MEAN	SD
前半	74.3	85.1	78.1	88.7	81.6	5.7
中間	77.3	86.7	83.2	88.4	83.9	4.2
後半	78.3	89.1	84.8	92	86.1	5.2

分の間に被検者全員が立位姿勢維持中の最高値を記録している。

すなわち、心拍数の値は、時間経過に伴い増加傾向がみられた。(有意差なし)

立位姿勢は、重力の作用方向が下向きであり、下肢の部分に血液が移行する為、静脈環流量が減少し、心拍出量が減少することを前に述べたが、心拍出量を維持する為に、心拍数が増加したと考えられる。

3. 「つらさ」の自己申告及び観察

Table 5 に各被検者の「つらさ」の自己申告 5 段階評価の経時的変化を示したが、前半では、ほぼ全員が、「つらさ」を感じることなく立位姿勢を維持していたが、中間で、「ややつらい」から、「つらい」に変化しており、後半では、「非常につらい」と感じている。

すなわち、時間の経過に伴い、「つらさ」の度合も増した。(有意差あり $P < 0.1$)

観察においては、被検者の眼及び身体の動きの回数とどここの部分の動きがみられたかをチェックしたが、前半で平均 14.7 回 (SD 7.6)、中間で 16.5 回 (SD 17.5)、後半で 22.2 回 (SD 20.6) と時間経過と共に動きが増加した。

ただ被検者の中には、前半 20 分間に動きが多くみられ、中間からはあまり動きがみられなかった者や、維持開始から終了まで常時動きがみられた者もあり、個人差が大きく、それは標準偏差にも表れている。

動きの中で最もめだったものは、身体全体の揺れであるが、左右に揺れることは、ほとんどなく、被検者全員が前後への揺れであった。また、上半身のみ、頭部のみの前後への揺れも多くみられ、揺れることによって、姿勢を調節しながら維持していたと考えられる。

また、身体の揺れが見られない時に、まばたきが多かったことも特徴として上げられる。

被検者によっては、指先を動かしたり、唇を動かしたりする者もあり、身体を動かしたいという意識が、まばたきをしたり、指先及び唇等を動かすことで、身体を動かすことを抑制していた

Table 5 「つらさ」の自己申告 5 段階評価の経時的変化

	A	B	D	E	MEAN	SD
前半	1.3	1.5	1	1.5	1.3	0.2
	0.4	0.5	0	0.5		
中間	2.3	3	2	3	2.6	0.4
	0.4	0	0	0		
後半	3	3.8	3	4	3.4	0.4
	0	0.4	0	0		

のではないかとと思われるが、動かし方には個人差があり、それが性格によるものなのか、体力及び筋力の違いによるものなのか、また心理的なものなのか、興味深く、今後の研究課題である。

III 結 語

同じ姿勢を長時間維持した時の血圧及び心拍数の反応を、立位姿勢維持実験により検討したが、結果は以下の通りである。

1. 座位姿勢から立位姿勢への体位変換直後は、平均血圧値において上昇傾向（上昇率 0.7～12.6%）がみられた。また心拍数も増加（増加率 13～28.4%）したが、維持 5 分後には、双方とも安静値に回復した。
2. 立位姿勢維持前半、中間及び後半と時間経過に伴い、拡張期血圧値において、顕著な上昇傾向がみられ、前半と中間（ $P < 0.5$ ）前半と後半（ $P < 0.5$ ）及び中間と後半（ $P < 0.5$ ）でそれぞれ有意差が認められた。また平均血圧においても、維持前半に対して後半が上昇しており、平均上昇率は 5.6%であった。
3. 心拍数は、維持前半に対して、中間で平均 8.4%増加、後半では 12.9%の増加がみられ、後半 20 分の間に被検者全員が立位姿勢維持中の最高値を示した。
4. 不調を訴え姿勢維持を中断した被検者には、変換直後の血圧値の変動がみられないこと、また心拍数における前半の急激な増加と、中断直前の減少及び他の被検者に比較し、低めの血圧値であることが、特徴として上げられた。
5. 「つらさ」の自己申告 5 段階評価では、時間の経過に伴い「つらさ」の度合も増し、維持前半と中間（ $P < 0.1$ ）前半と後半（ $P < 0.1$ ）及び中間と後半（ $P < 0.1$ ）でそれぞれ有意差が認められた。
6. 被検者の動きは、維持前半で平均 14.7 回、中間で 16.5 回及び後半で 22.2 回と時間経過と共に増加した。

最後に、本実験を実施するにあたり被検者として御協力下さった荒武美江さん、菊地恵理子さん、藤森仁美さん及び無江なつ子さんに感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 市川秀一, 藤江政雄, 村田和彦「体位と血圧」臨床水電解質 Vol. 7 No. 2 149—154 1987
- 2) 増田允, 芝山秀太郎, 江橋博「体位血圧反射よりみた中高年者の循環機能の特性について」体力研究 9. 1—3 1966
- 3) 加藤和三「血圧のばらつき」呼吸と循環 第 17 巻. 第 4 号 303—310 1969
- 4) 芝山秀太郎, 江橋博「体位変換と血圧変動」体育の科学 Vol. 26.1 64—67 1976
- 5) Junko Kataoka「Collapse of Sustained long standing」J. Human Ergol, 1239—54 1983
- 6) 江口篤寿「起立性調節障害」保健の科学 Vol. 35, No 9 608—640 1993
- 7) 日野原重明「名医が答える血圧教室 Q & A」中央法規出版 1990